

1. Энергия и носители энергии

1.1. Энергия

Для автомобилей необходим бензин, для тепловозов требуется дизельное топливо, для электровозов необходимо электричество. Каждое транспортное средство нуждается в горючем, но, как оказывается, не только транспортные средства. При ходьбе или езде на велосипеде также используется горючее. Только в этом случае в ход идет усвоенная пища. Все эти “горючие вещества” имеют нечто общее. С этими веществами транспортное средство или человек получают энергию. Энергия есть нечто такое, что действительно необходимо для транспорта.

Энергия всегда имеет дело с какими-либо усилиями. Если мы тянем тележку, то напрягаемся. Для перемещения тележки мы нуждаемся в энергии. Когда мы тянем тележку, то передаем эту энергию тележке.

Чтобы что-то двигать, необходима энергия.

Но не только для перемещения требуется энергия. Также многие другие процессы протекают только тогда, когда постоянно подводится энергия.

Для отопления помещений всегда требуется какой-либо вид топлива: дерево, уголь, природный газ, мазут или электричество. Опять получается, что энергия доставляется с помощью “топлива”.

Для отопления помещений требуется энергия.

Назовем конкретное горючее или топливо, с помощью которых энергия доходит до двигателя или печи, *энергоносителем*. Таким образом, дерево, уголь, бензин, природный газ и электричество являются энергоносителями.

Если хотят что-либо перемещать или отапливать, то это сводится в конечном счете к подводу энергии. Какой энергоноситель будет использован часто совсем неважно. Тогда не было бы легче подавать энергию вообще без носителя? Возможно, так было бы удобнее. К сожалению, это невозможно, т.к. энергия без носителей не существует.

Горючее, топливо, продукты питания и электричество являются носителями энергии. Энергии без носителей не бывает.

Энергия - это физическая величина. Что же она представляет собой? Энергии можно сопоставить число также, как и некоторой длине, промежутку времени или температуре. И также, как длина, промежуток времени и температура, энергия имеет

единицу измерения. Единицей измерения энергии является джоуль, или в сокращенной записи Дж (J). Очень большие величины энергии измеряют в килоджоулях (кДж) и мегаджоулях (МДж):

$$1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ МДж} = 1000 \text{ кДж}$$

Как и для других физических величин, для обозначения энергии используется специальный символ. Если длина сокращенно обозначается буквой l , а время буквой t , так энергию сокращенно означают буквой E . Если бензин в баке автомобиля содержит 800 мегаджоулей энергии, то это сокращенно можно записать так:

$$E = 800 \text{ МДж}$$

Не путайте символ E для энергии с символом J для единицы энергии.

О каждом виде топлива можно сказать, что один килограмм его содержит столько-то джоулей (см. таблицу 1.1). Содержание энергии в продуктах питания часто напечатано на упаковке. Новая плоская электрическая батарейка содержит около 10 кДж, а заряженный автомобильный аккумулятор - приблизительно 2000 кДж, т.е. столько же сколько и плитка шоколада. Тепловозу товарного поезда требуется в час 10000 МДж энергии, а наручным электронным часам - 0,1 Дж.

Для измерения количества энергии используются в зависимости от энергоносителя различные методы. Чтобы определить потребление энергии автомобилем, надо измерить количество бензина (в кг) и его умножить на соответствующее значение из таблицы 1.1. Электрическую энергию, поступающую в дом, измеряют с помощью счетчика электрической энергии.

Таблица 1.1. Энергосодержание некоторых видов топлива (кДж/кг)

каменный уголь	30 000
брикет	20 000
дрова сырые	8 000
пропан	46 000
мазут	42 000
бензин	43 000



Рис. 1.1. Энергоноситель “горячая вода” доставляет энергию от отопительного котла к батареям центрального отопления.

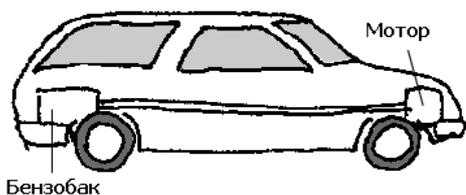


Рис. 1.2. Энергия поступает из бензобака в двигатель с помощью бензина, являющегося энергоносителем.

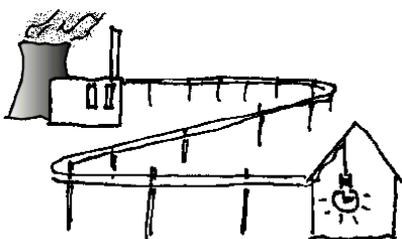


Рис. 1.3. Энергия передается от электростанции к лампочке с помощью электричества как энергоносителя.



Рис. 1.4. Схема потока энергии для Рис. 1.1.



Рис. 1.5. Схема потока энергии для рис. 1.2.



Рис. 1.6. Схема потока энергии для рис. 1.3.

1.2. Источники энергии и потребители энергии

На рис. 1.1 приведена схема центрального отопления. В отопительном котле, который обычно находится в подвале, вода нагревается. Горячая вода гонится насосом по трубам к отопительным батареям. На указанном рисунке изображена только одна отопительная батарея. Назовем отопительный котел *источником энергии*, а отопительную батарею – *потребителем энергии*. На рис. 1.2 автомобильный двигатель получает свою энергию из бензобака при подаче в него бензина, являющегося энергоносителем. Здесь бензобак выступает

источником энергии, а двигатель – потребителем энергии. Энергия для лампочки накаливания на рис. 1.3 поступает с электростанции и передается энергоносителем, называемым электричеством. Здесь электростанция является источником энергии, а лампочка накаливания – потребителем энергии. Всяду, где энергия передается, разумеется, вместе со своим носителем, всегда можно указать что является источником и что потребителем энергии. Проследив путь энергии назад к ее началу, придем к ее источнику. Следуя за энергией вперед к ее концу, обнаружим потребителя энергии. Процессы, изображенные на рисунках 1.1 - 1.3,



Рис.1. 7. Дополненная схема потока энергии для рис. 1.1.



Рис.1. 8. Дополненная схема потока энергии для рис. 1.2.



Рис.1.9. Дополненная схема потока энергии для рис. 1.3.

имеют нечто общее: в каждом случае энергия вместе со своим носителем течет от некоторого источника к некоторому потребителю. Если не останавливаться на деталях, т.е. схватить и выразить общее в приведенных приборах и устройствах, то целесообразно представлять процессы в символическом виде, как это показано на рис. 1.4 - 1.6. Здесь источник энергии и потребитель энергии нарисованы в виде прямоугольников. Эти прямоугольники соединены толстой стрелкой для указания потока энергии и тонкой стрелкой для указания направления движения энергоносителя. Такие символические рисунки мы назовем схемами потоков энергии.

Мы хотим уточнить изображение на рис. 1.4 - 1.6 еще в одном отношении. Энергоноситель доставляет энергию от источника к потребителю. После того, как носитель отдал энергию потребителю, он, очевидно, должен быть удален из потребителя. Это как раз изображено на рис. 1.7 -1.9. Здесь ты видишь, что энергоносители, покинувшие потребителя

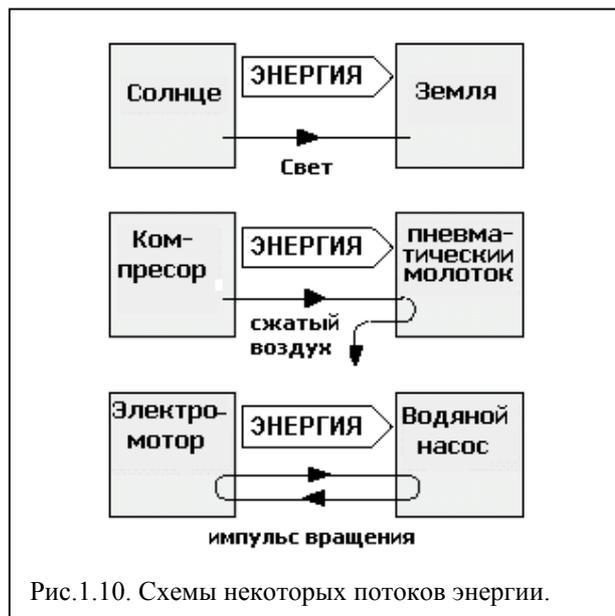


Рис.1.10. Схемы некоторых потоков энергии.

энергии, могут быть отведены различными способами.

В случае центрального отопления энергоноситель возвращается в источник энергии. Вначале горячая вода течет по трубам к отопительным батареям. Там она отдает энергию согреваемой комнате и при этом охлаждается. Затем возвращается по другим трубам в отопительный котел и там снова нагревается. Вода, таким образом, используется повторно. Это похоже на то, что происходит с бутылками, содержащими напитки. Когда они становятся пустыми, их опять отправляют для заполнения на фабрику напитков. Поэтому назовем воду для центрального отопления выходит в виде выхлопа, выбрасывается наружу аналогично одноразовым бутылочкам энергоносителем многократного использования.

По-другому происходит перенос энергии на рис. 1.8. Бензин сгорает в двигателе и превращается в выхлопной газ. Этот газ, разумеется, не возвращается в бензобак. Он для напитков. Поэтому назовем бензин энергоносителем однократного использования.

Оба вида энергоносителей легко отличить друг от друга. Носитель многократного использования течет по замкнутому контуру: источник энергии и потребитель при этом всегда связаны двумя проводами друг с другом. В случае однократного использования энергоносителя

источник энергии и потребитель соединяет только один провод.

Электричество должно быть энергоносителем многократного использования, т.к. электрический кабель содержит два провода (рис. 1.9).

Иногда бывает не очень легко решить имеешь ли дело с энергоносителем однократного или многократного использования.

К энергоносителям, которые мы еще не упомянули, относится также и свет. Он переносит, например, энергию от Солнца к Земле (рис. 1.10). В данном случае энергоноситель, т.е. свет, не покидает потребителя энергии. Поэтому свет представляет собой энергоноситель однократного использования. Но это подробнее обсудим позже.

Подобно тому, как горячая вода передает энергию в центральном отоплении от отопительного котла к батареям отопления, так и горячий воздух может переносить энергию. Эта возможность используется для обогривания автомобилей.

Чтобы пневматический молоток заработал, его надо подключить к компрессору. Он получает свою энергию от компрессора. Энергоносителем здесь является сжатый воздух и при этом однократного использования.

Жидкость, находящуюся под давлением, также можно использовать в качестве энергоносителя. Так, гидротурбина получает свою энергию от жидкости, находящейся под высоким давлением. Ковш и шарнир экскаватора действуют за счет энергии гидравлического масла, также находящегося под высоким давлением.

Таблица 1.2. Энергоносители

топливо, горючее, продукты питания
электричество
свет
импульс вращения
горячая вода, горячий воздух
вода и воздух под давлением
движущаяся вода, движущийся воздух

Воздух и вода могут служить энергоносителями, не будучи нагретыми или сжатыми до высокого давления. Вполне достаточно того, что они быстро перемещаются. Например, вертушка получает энергию от энергоносителя “движущийся воздух”.

Если двигатель приводит в движение некоторое устройство, например, водяной насос, с помощью вращающегося вала, то энергия перетекает по валу из двигателя в это устройство. Энергоноситель, с помощью которого энергия передается по валу, назовем импульсом вращения (точнее было бы сказать моментом импульса, но чтобы подчеркнуть характер передаваемого движения будем пока использовать введенное понятие). Для импульса вращения всегда имеется возвратный путь. Он передается от движущегося устройства назад в двигатель через фундамент, на котором двигатель и устройство укреплены. Поэтому можно сказать, что импульс вращения как энергоноситель является многократно используемым. Об этом ты узнаешь еще больше немного позже.

В таблице 1.2 еще раз приводятся все рассмотренные энергоносители.

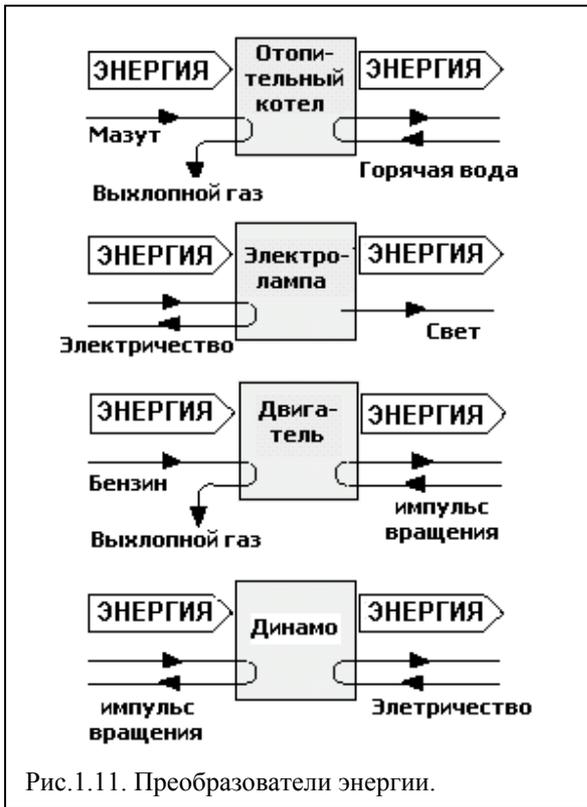
Задачи

1. Назови три потребителя энергии, которые получают энергию с помощью энергоносителя электричество.
2. Назови три разных источника энергии, которые отдают энергию с помощью энергоносителя импульс вращения.
3. Назови три многократно и три однократно используемых носителя энергии.

1.3 Преобразователи энергии

Некоторые из перечисленных источников энергии устроены таким образом, что они не могут истощиться, т.к. имеют постоянный приток энергии, доставляемой другим носителем энергии. Они, таким образом, являются источниками энергии с одним носителем А и потребителями энергии с другим носителем В. Так котлу центрального отопления доставляется энергия носителем “мазут” и он отдает энергию с помощью носителя “горячая вода”. Мы говорим в этом случае, что в отопительном котле происходит переагрузка энергии из носителя “мазут” в носитель “горячая вода”, т.е. отопительный котел является преобразователем энергии.

Соответственно, в автомобильном двигателе энергия переагружается из бензина в импульс



Соответственно, в автомобильном двигателе энергия перезагружается из бензина в импульс вращения, а в лампочке накаливания - из электричества в свет. На рис. 1.11 символически изображены некоторые преобразователи энергии и в таблице 1.3 содержится более подробное перечисление преобразователей энергии с соответствующими носителями на входе и на выходе.

Для каждого устройства, которое перезагружает энергию из носителя А в носитель В, находится другое устройство, которое действует прямо противоположным образом, т.е. перезагружает энергию из носителя В в носитель А. Так энергия в электродвигателе перезагружается из носителя электричество в носитель импульс вращения, а в генераторе переходит из импульса вращения в электричество. Аналогично связаны друг с другом

Таблица 1.3. Преобразователи энергии с носителями энергии входе на и на выходе.

Преобразователь энергии	Носитель энергии на входе	Носитель энергии на выходе
электродвигатель	Электричество	импульс вращения
лампочка накаливания		теплый воздух
электрическая печь		горячая вода
кипятильник		сжатая вода
электрический насос		движущийся воздух
вентилятор		
дизельный компрессор	горючее	сжатый воздух
тепловая электростанция		электричество
бензиновый двигатель		импульс вращения
керосиновая лампа		свет
масляная печь		теплый воздух
отопительный котел		горячая вода
Фотоэлемент	свет	электричество
световая мельница		импульс вращения
солнечный коллектор		горячая вода
лес		древесина
компрессор		сжатый воздух
водяной насос	импульс вращения	сжатая вода
динамо, генератор		электричество
пропеллер		движущийся воздух
гидротурбина	сжатая вода	импульс вращения
вертушка	Движущийся воздух	импульс вращения

лампочка накаливания и фотоэлемент или гидротурбина и водяной насос.

Часто энергия испытывает многократную перегрузку из одного носителя в другой. На рис. 1.12 показано как лампочка накаливания получает энергию, производимую на гидроэлектростанции.



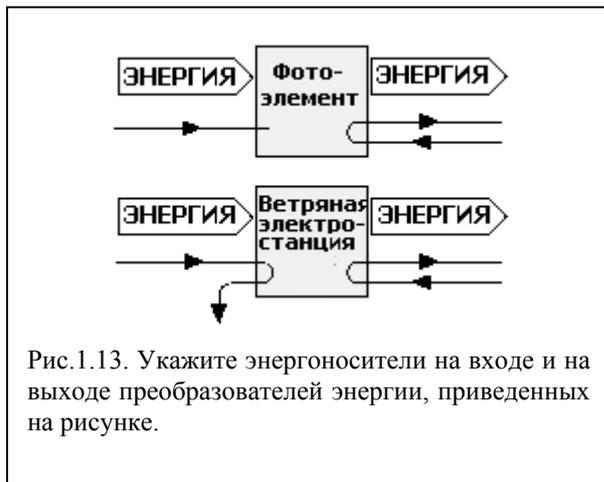


Рис.1.13. Укажите энергоносители на входе и на выходе преобразователей энергии, приведенных на рисунке.

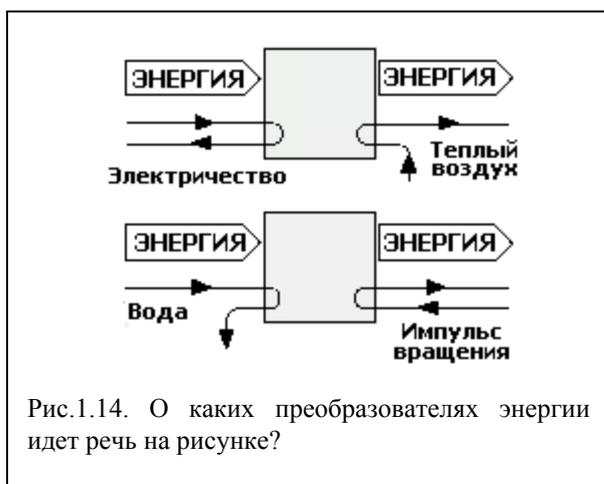


Рис.1.14. О каких преобразователях энергии идет речь на рисунке?

Задачи

1. На рис. 1.13 не указаны названия носителей энергии на входе и на выходе двух преобразователей энергии. Дополните рисунок этими названиями.
2. Нанесите на рис. 1.14 отсутствующие названия преобразователей энергии.
3. Нарисуй цепочку перегрузок энергии, содержащую три преобразователя энергии.
4. Некоторые устройства можно изобразить разными способами, используя разные символы для перегрузки энергии. Так пылесос можно представить себе как один единственный преобразователь энергии и изобразить его одним символом. Можно также его изобразить в виде двух взаимосвязанных символов. Обдумай и нарисуй обе возможности.
5. Для того, чтобы лампочка накаливания горела с помощью вертушки, требуется еще дополнительное устройство. Какое? Нарисуй схему потока энергии.
6. Устройство 1 перегружает энергию из носителя А в носитель В. Устройство 2 действует противоположным образом, т.е. перегружает энергию из носителя В в носитель А. Придумай три пары преобразователей, которые связаны указанным образом.

1.4. Сила тока энергии

Чтобы выяснить сколько энергии потребляет некоторое устройство, необходимо узнать сколько энергии поступает в него за определенный (заданный) промежуток времени. Естественно, эта энергия должна быть отдана другим приборам или устройствам. Устройство, в которое за 1 секунду поступает 1000 Дж, “расходует” больше энергии, чем устройство, в которое за секунду поступает 500 Дж.

Представь себе: ты знаешь, что некоторый прибор за 50 секунд потребляет 25000 джоулей. Как получить расход энергии в этом случае? Для этого общую энергию 25000 Дж делят на 50 с. Прибор, таким образом, нуждается в $25000 \text{ Дж} / 50 \text{ с} = 500 \text{ Дж} / \text{с}$.

Энергию, деленную на промежуток времени, называют силой тока энергии, или, короче, потоком энергии.

$$\text{Сила тока энергии} = \frac{\text{энергия}}{\text{промежуток времени}}$$

Обозначая энергию буквой E , промежуток времени через t , а силу тока энергии через P , получим, что

$$P = \frac{E}{t}.$$

Наряду со словосочетанием “поток энергии” используется для названия P также слово “мощность”. Единицами измерения потока энергии служат джоули в секунду. Один джоуль в секунду называется также ваттом. В сокращенной записи имеем

$$\text{Вт} = \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$$

В обычную лампу накаливания поступает поток энергии 60 Вт с помощью энергоносителя электричество, т.е.

$$P = 60 \text{ Вт}.$$

В автомобиле энергоноситель импульс вращения переносит от двигателя к колесам приблизительно 50 кВт. Большая электростанция производит энергоноситель, который характеризуется потоком энергии 1000 Вт. Часть потока солнечной энергии, которая

достигает Земли, составляет $1,7 \cdot 10^{11}$ МВт. Такое же количество должно было бы производить 170 миллионов больших электростанций. В результате питания человек поглощает энергию. Поэтому через человека проходит поток энергии, составляющий около 100 Вт.

Существуют источники энергии, которые со временем истощаются как, например, автомобильный аккумулятор, электрическая батарейка и бензобак. В этих устройствах энергию можно сохранять. Они называются накопителями энергии. Другими накопителями энергии являются двигатель подъемника, маховое колесо, накопительная насосная станция, кафельная печь, бак для мазута, светящаяся краска, Солнце.

Задача

Двухрежимный фен имеет две надписи:

режим 1: 500 Вт

режим 2: 1000 Вт.

Что означают эти данные?